٢٠

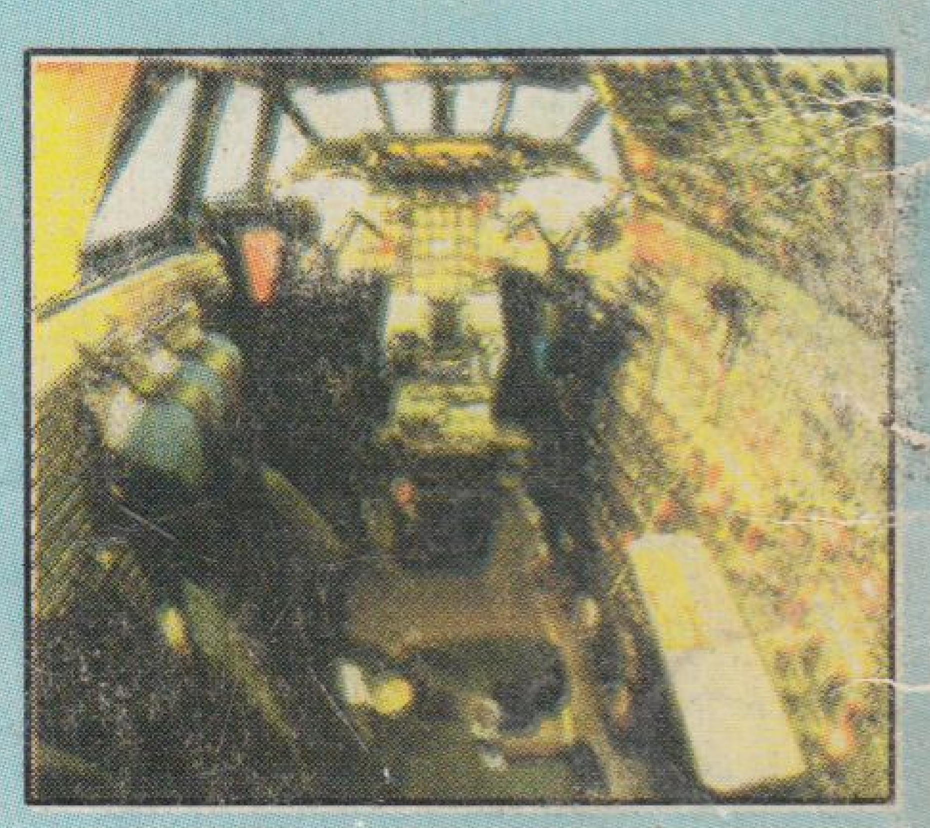
حكايات علمية

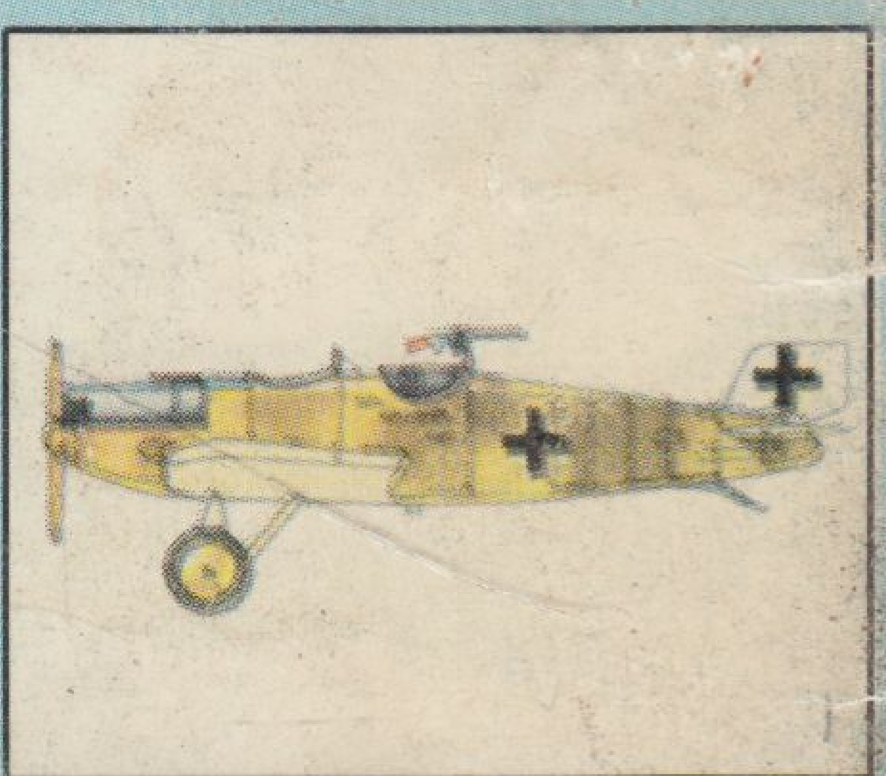


الطائرات المقاتلة



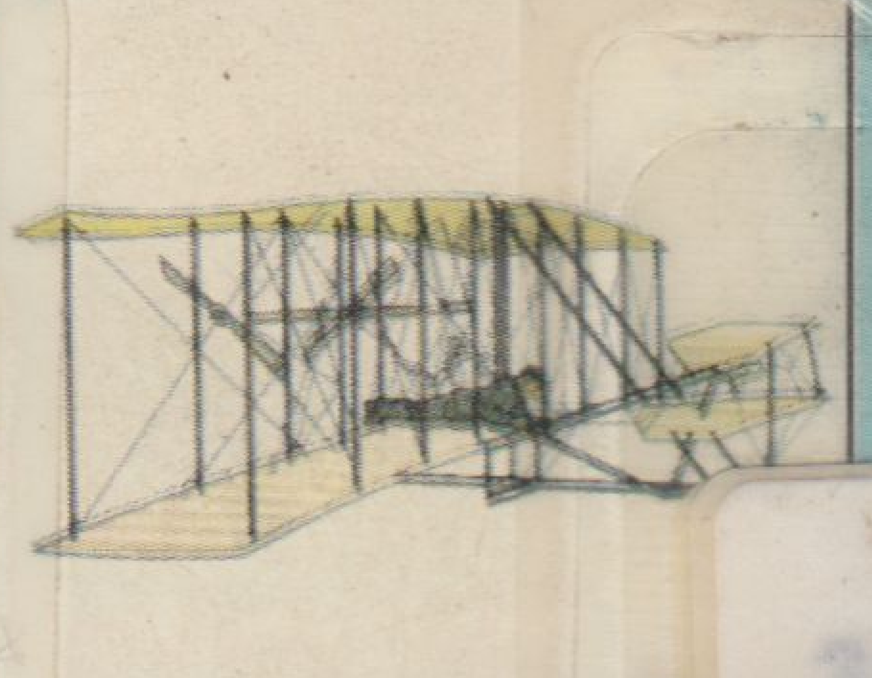
دكتور مهندس أحمد محمود والى

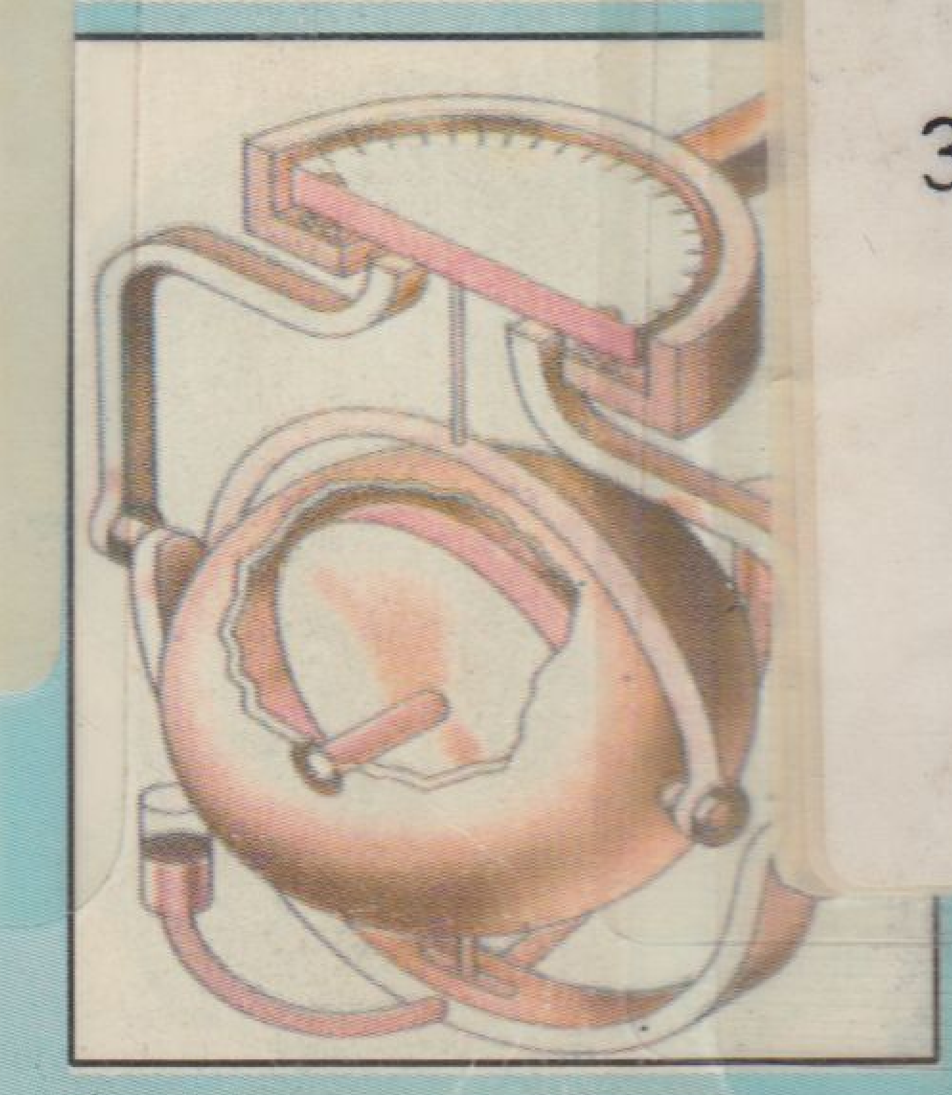




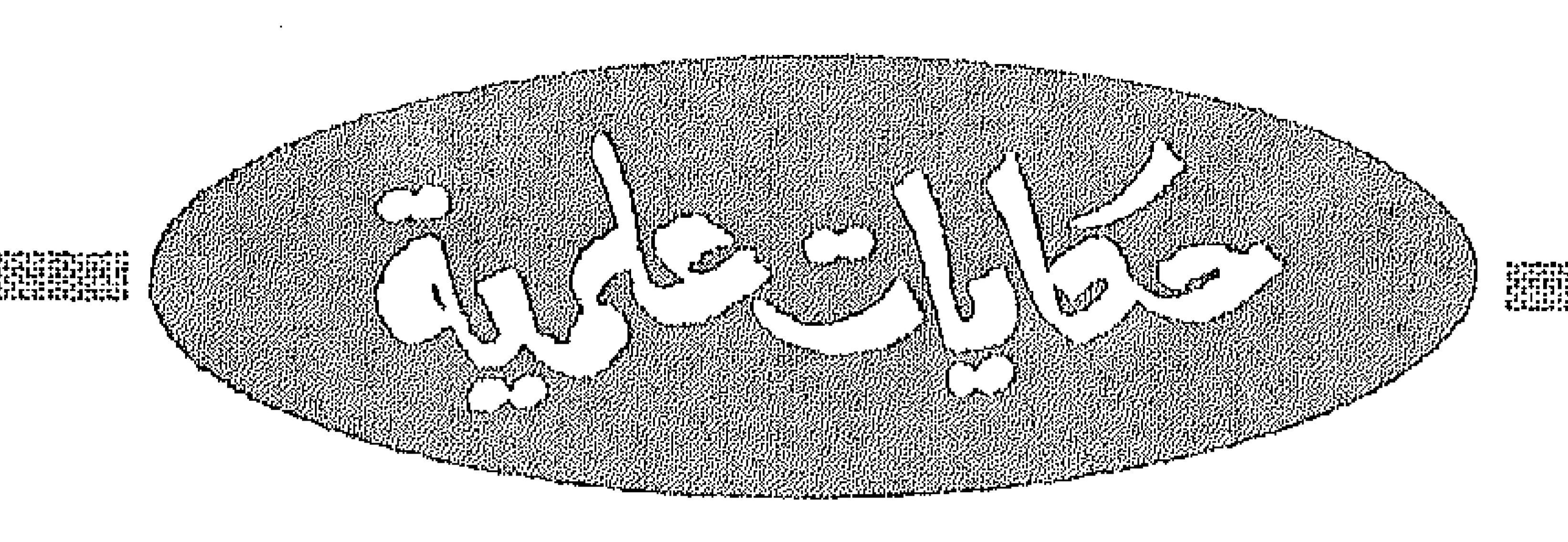








دار المعارف



(٢٠)

الطائرات المقاتلة

دكتور مهندس / احمد محمود والى



الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة : ج . م . ع .

إعداد الماكيت : أماني والى

نتيجة الثانوية العامة

فى نشاط زائد، وهمة فائقة، صعد محمد درجات السلم مثنى وثلاث وهو يصيح.. لقد نجحت.. لقد نجحت، ظهرت نتيجة الثانوية العامة، ياناس.. ياهوه لقد نجحت، ترامى إلى سمع أخته أمانى وإلى سمع والديه صياح محمد فأسرعوا لاستقباله على السلم فرحين مهنئين والسعادة تبدو على وجوههم، وما هى إلا دقائق حتى حضر الأصدقاء والجيران والمعارف للتهنئة ولمشاركة عائلة محمد فى فرحهم بنجاح محمد، وتناول الجميع المرطبات احتفالا بهذا النجاح.

وفى المساء جلست الأسرة الصغيرة الأب والأم ومحمد وأخته أمانى ومعهم ابن خالتهم مصطفى يبحثون ويتدارسون الخطوة التالية للثانوية العامة، بدأت الأم بإبداء رغبتها أن يكون محمد جراحا كبيرا مثل أخيها وأن يلتحق بكلية الطب، لكن الأب أشار على محمد أن يلتحق بكلية الهندسة ليصبح مهندسا متخصصا فى القوى الكهربائية مثله، أما أمانى فقد فضلت لمحمد أن يلتحق بكلية السياحة والفنادق ليكون مرشدا سياحيا للأفواج السياحية الأجنبية، أما مصطفى فقد لزم الصمت طويلا وعيناه تتفحصان وجوه الحاضرين فى تفكير ثم قال لمحمد: لماذا لا تكون يا محمد طيارًا مقاتلا؟ صرخت الأم: طيارا مقاتلا؟! أجاب محمد: ولم لا؟ رد الأب قائلا: هذا جميل يا محمد أن تكون بطلا محاربا فى القوات الجوية ولكننا يا ابنى لا نعلم شيئا عن الطائرات المقاتلة ولا عن طبيعة هذا العمل.. أجاب مصطفى: هذا أمر سهل للغاية قاطعه الأب قائلا: كيف يكون هذا الأمر سهلا وأنت تعلم أن القوات الجوية تحتفظ بجميع معلوماتها ولا تذيع منها شيئا حفاظا على أمننا بل وتفرض عليها نطاقًا محكمًا من السرية.. أجاب مصطفى فى دهاء: نعم أعلم ذلك كله ولن أتعرض له ولكن هناك كتبا وموسوعات علمية عالمية وكذا شبكة الإنترنت على الكومبيوتر تنشر معلومات عامة لا تخص دولة بعينها تشرح الكثير عن الطائرات المقاتلة التى

تنتجها مختلف دول العالم وطريقة عملها وبعض التفاصيل عن أجهزتها العلمية اللازمة لعملها، وأعتقد أن ذلك سيعطينا فكرة عما نريد..

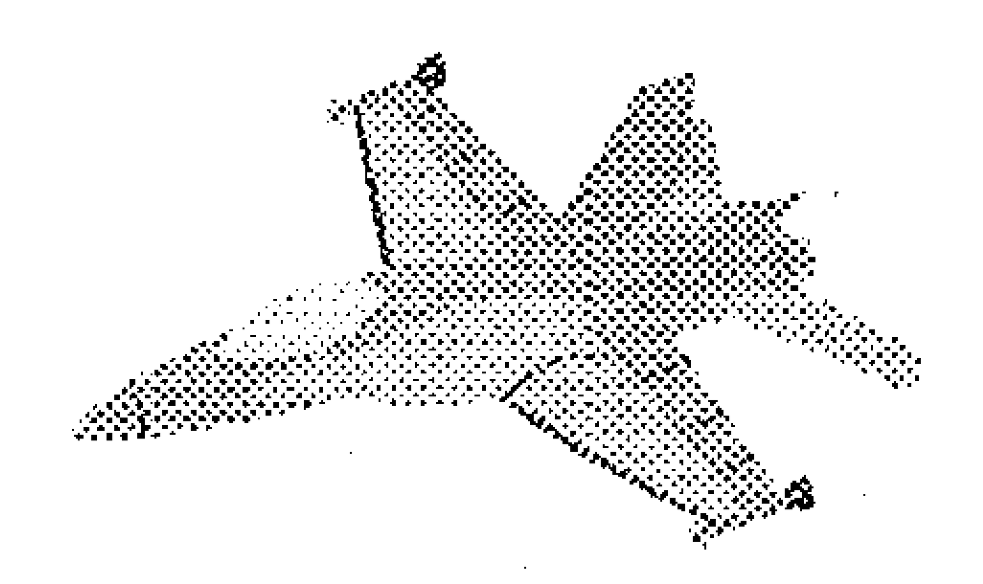
تكلم محمد قائلا: ولكنني لا أعلم أى شىء عن الطائرات والطيران عامة فكيف يتسنى لى معرفة فرع متخصص للغاية عن الطائرات وهو الطائرات المقاتلة؟ قاطع الأب محمد قائلا: أنا أستطيع يا محمد أن أمدك بمعلومات عن الطيران والطائرات عامة فأنا أمتلك دائرة معارف عن الطيران والطائرات بها قدر لا بأس به من المعلومات أما عن الطائرات المقاتلة فلا أستطيع أن أزودك بأية معلومات عنها لسبب بسيط وهو أنى ليست عندى مصادر للمعلومات عنها، ونظر الأب إلى مصطفى قائلا: وربما كان ابن خالتكم يستطيع الحصول على هذه المعلومات من شبكة الإنترنت - كما يدعى - أو من أى كتب أو موسوعات متخصصة. صاحت الأم فزعة: هل معنى كلامكم هذا أنك يا محمد قد استقر رأيك على أن تكون طيارا مقاتلا؟! هدأت أمانى من روع أمها قائلة: لا تستعجلى ولا تنزعجى يا أمى لأن القبول فى الكلية الجوية يعتمد على أمور كثيرة أهمها الكشف الطبى الدقيق والصارم ولاسيما للنظر والسمع وتحمل ضغوط جوية قاسية، واستطردت فى خبث قائلة: ولا أظن أن محمدا يستطيع اجتياز الاختبارات الصحية والنفسية والقدرات والسمات وأيضا الاختبارات الرياضية البدنية..

رد محمد فى حدة: بل أستطيع، نظرت إليه أمانى فى تحدى ظاهر قائلة: سنرى يا بطل!

قال الأب: سأحضر دائرة المعارف التى عندى وأسهر طول الليل عليها لأفهم منها معلومات عامة عن الطائرات والطيران وغدا صباحا بعد تناولنا لطعام الإفطار سأسرد عليكم مالدى من معلومات وأنت يا مصطفى عليك أن تبحث فى شبكة الإنترنت وفى الكتب المتخصصة عن المعلومات المتاحة عن الطائرات المقاتلة حتى تقوم بعرض مالديك من معلومات بعد أن انتهى أنا من سرد المعلومات العامة أجاب مصطفى: بكل سرور، ونظر الأب إلى أمانى قائلا:

وماذا سوف تقدمين لنا من معلومات يا أماني؟ أجابت أماني: لن أخبرك الآن يا والدى ولكنى على ثقة أنى سوف أذهلكم جميعا بالمعلومات التى سوف أحصل عليها، ضحك الجميع وهم ينظرون إلى الأم قائلين: وماذا سوف تقدمين لنا من معلومات يا ماما؟! أجابت الأم قائلة: بالتأكيد سوف أقدم لكم الكثير.. ولكن ليس معلومات فسألوا: وماذا إذن؟! قالت الأم ضاحكة: سأقدم لكم الشاى وطعام الإفطار للغد..

قال الأب: حسنا إذن لكل منا دور يؤديه انطلقوا الآن لتحصيل المعلومات وميعادنا هو الغد بعد تناول الإفطار لنرى أيكم أحسن تحصيلا وعملا..



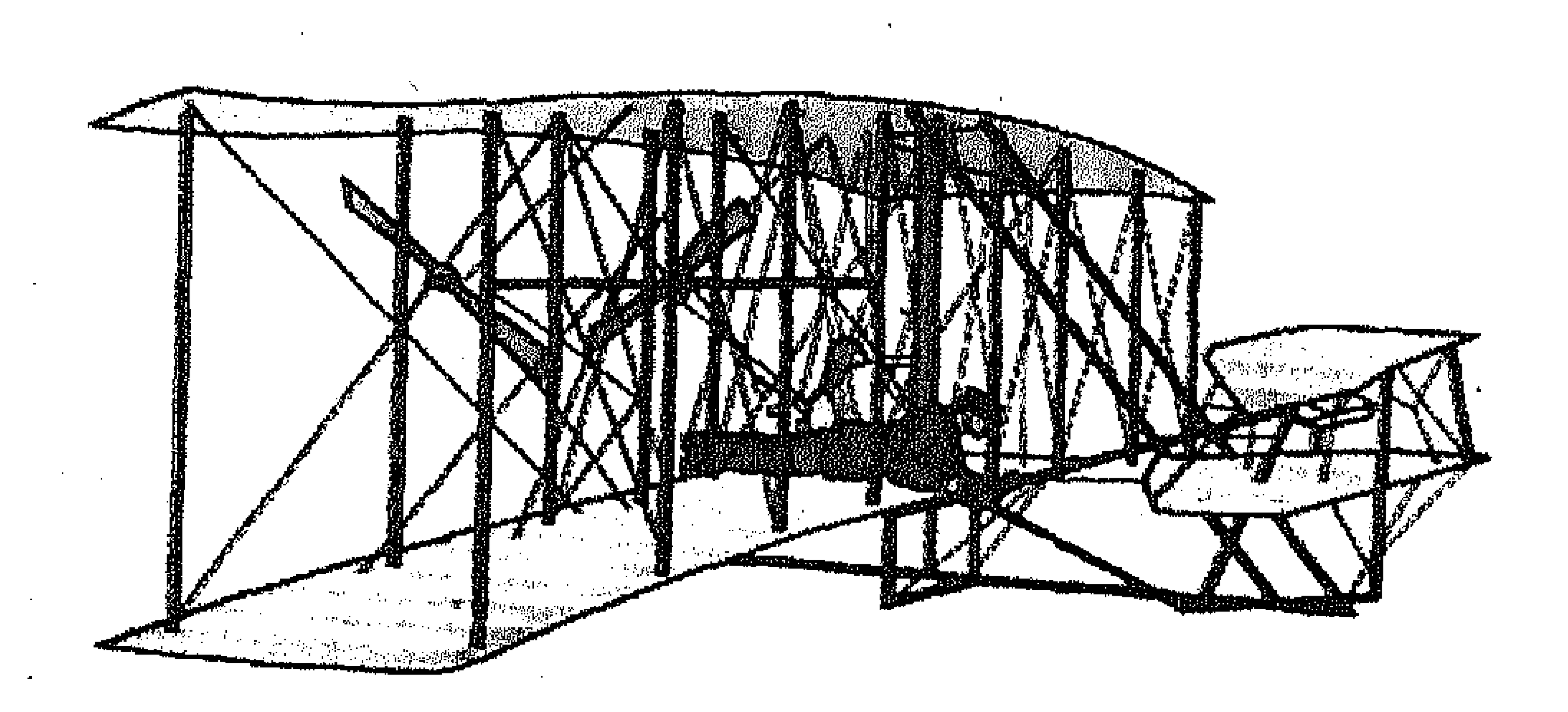
الطيران وتطور الطائرات

استيقظت الأسرة الصغيرة من نومها مبكرا، وسارعت الأم وأعدت طعام الإفطار وبينما هم يتناولون طعام الإفطار رن جرس الباب ففتحت الأم لتجد مصطفى قد حضر ليشاركهم طعام الإفطار، وبعد أن انتهى الجميع من الإفطار جلسوا يتناولون الشاى سويا وبدأ الأب حديثه قائلا: فى بداية القرن العشرين وبالتحديد فى ١٧ ديسمبر ١٩٠٣ نجح اثنان من أهالى ولاية أو هايو الأمريكية وهما الأخوان أورفيل وويلبر رايت - واللذان عرفا فيما بعد باسم الأخوان رايت - فى الطيران على متن آلة بدائية مصنوعة من نوع من الخشب كما تبدو فى شكل رقم (١)، وقد دامت مدة طيران هذه الآلة ١٢ ثانية، وقد كانت محركات هذه الآلة مروحية الشكل كما كان ذيلها فى المقدمة!! ويرجع سبب نجاح هذه الآلة فى الطيران إلى معرفة الأخوين رايت بأصول علم **الديناميكا الهوائية**، ورغم أن نظريات الديناميكا الهوائية فى ذلك الوقت لم تكن دقيقة كما هو الحال الآن فقد أمكن إنتاج طائرات مسلحة برشاشات وبعض الاستعدادات الحربية ولا نقول أنها طائرات مقاتلة حربية بمعنى الكلمة، وفى عام ١٩١٥ تم إنتاج أول طائرة معدنية ذات محرك واحد تسمى «يونكيرز جيه ١» كما هو واضح فى الشكل رقم (٢) بعدها بعدة سنوات تم إنتاج الطائرة «فيكرز فيمى» وهى أول طائرة تعبر المحيط الأطلنطى بنجاح ويوضح شكل رقم (٣) هذه الطائرة.

قاطعت أمانى حديث والدها قائلة: ولكننا يا أبى درسنا فى المدرسة أبياتا من الشعر تقول:

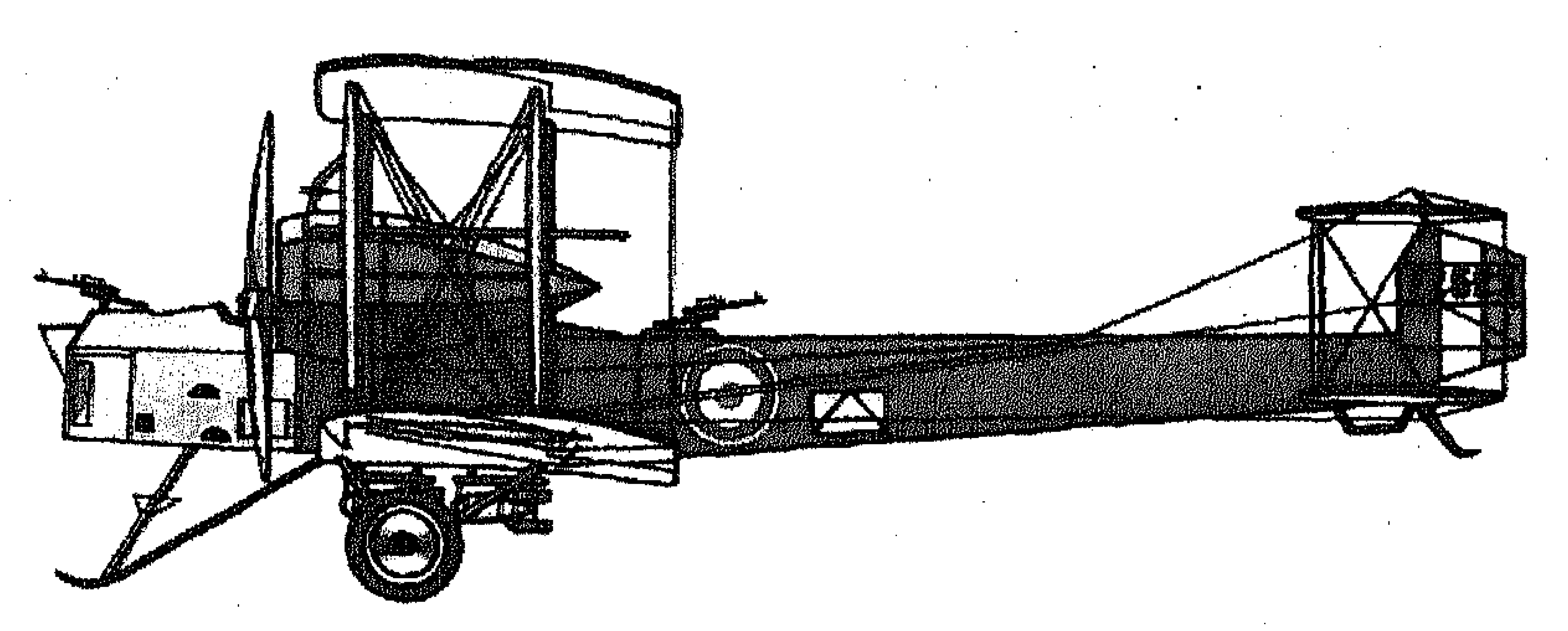
إن يركب الغرب متن الريح مبتدعا ... ما قصرت عن مداه حيله الناس

فإن للشرق فضل السبق نعرفه ... للجوهرى وعباس بن فرناس



شكل رقم (١)
طائرة الاخوين رايت عام١٩٠٣

شكل رقم (٢)
أول طائرة معدنية ذات محرك واحد موديل يونيكرز جيه ١



شكل رقم (٣)

أول طائرة تعبر المحيط الأطلنطى موديل فيكرز فيمى

أجاب الأب: هذا صحيح فإن أول من فكر فى الطيران كان العالمان العربيان الجوهرى وعباس بن فرناس فقد صنعا لأنفسهما أجنحة من الريش على ذراعيهما وقفزا بها من أعلى تل فى محاولة منهما للطيران مقلدين الطيور.

سأل مصطفى: ولكنك ذكرت أن معرفة الأخوين رايت بأصول علم الديناميكا الهوائية هو سبب نجاحهما فى التحليق فى الجو بآلتهما البدائية، فما هى الديناميكا الهوائية؟!

أجاب الأب: الديناميكا الهوائية هى أحد علوم الطيران ولكى تفهم أساسيات علم الطيران ومدى تأثير علوم الديناميكا الهوائية يجب أن نعلم أن الطائرة التى تطير فى الجو تكون تحت تأثير أربعة قوى أساسية هى:

١ - وزن الطائرة وهى قوة تجذبها لأسفل بفعل الجاذبية الأرضية.

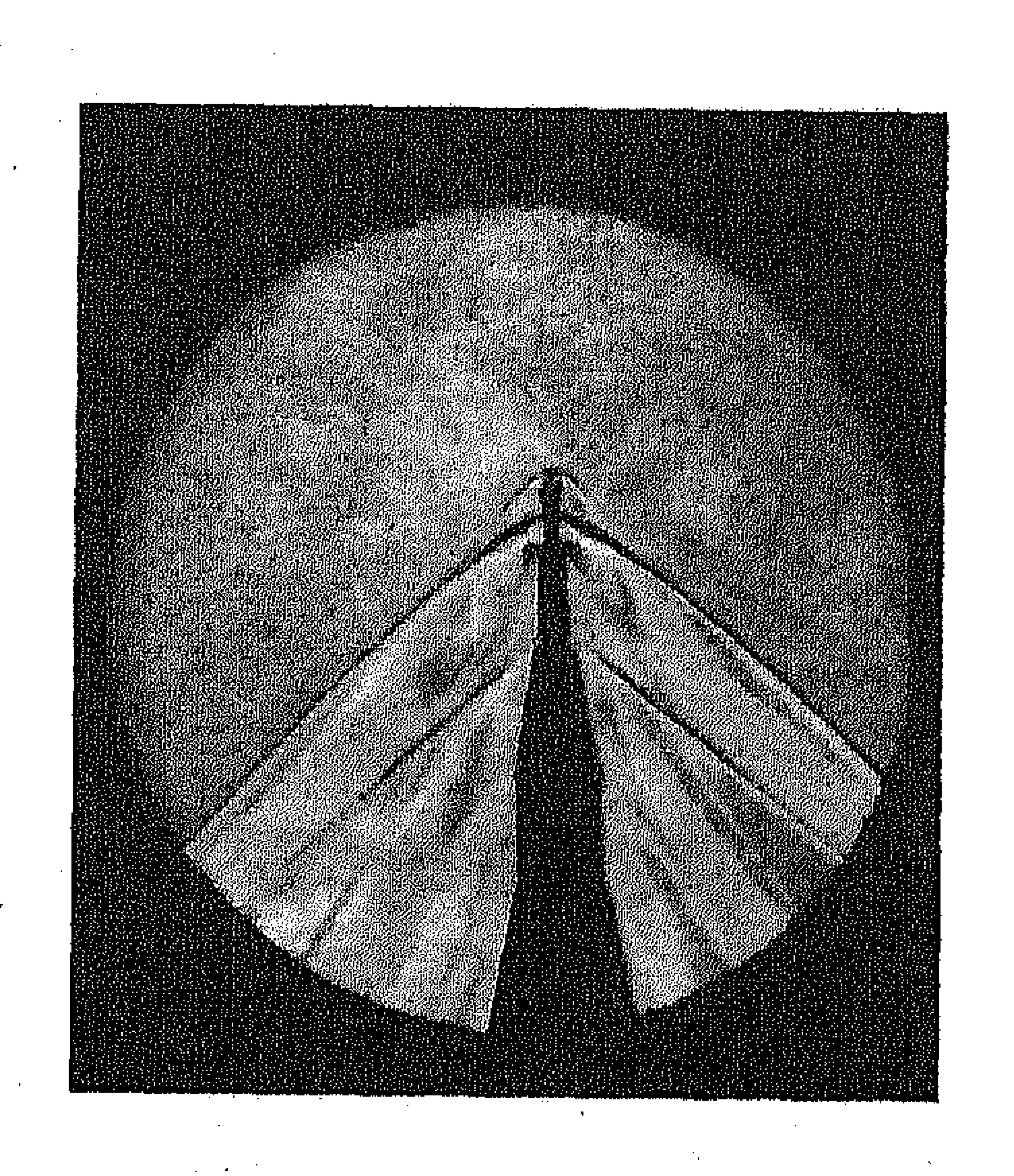
٢ - قوة الرفع وهى قوة ترفعها لأعلى وتنتج عن ضغط الريح أسفل أجنحة الطائرة.

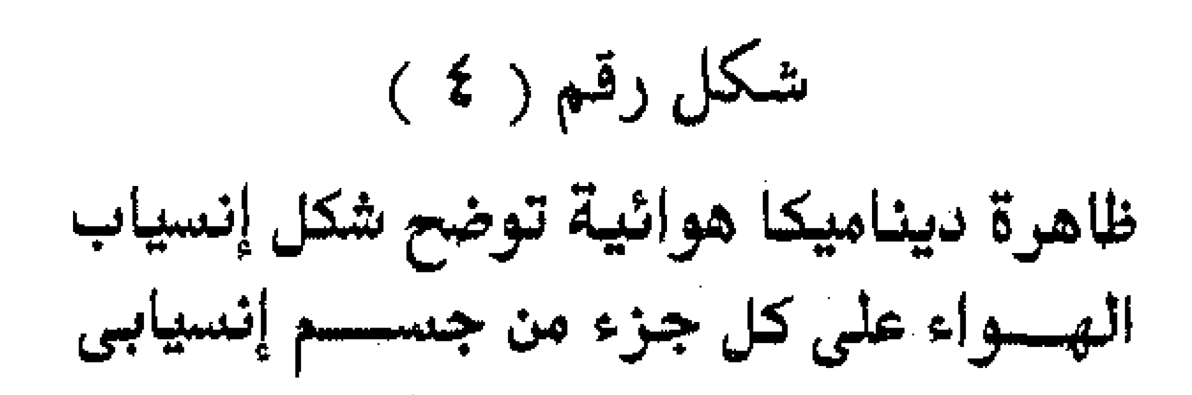
٣ - قوة الدفع: وهى قوة تدفع الطائرة للأمام بفعل محركاتها.

٤ - قوة السحب: وهى قوة تسحب الطائرة للخلف بفعل ضغط سرعة الهواء على مقدمة وواجهة الطائرة والأمر بعد ذلك بسيط ومفهوم فإذا كانت قوة الرفع أكبر من وزن الطائرة فإن الطائرة ترتفع إلى أعلى، وإذا كانت قوة الدفع أكبر من قوة السحب فإن الطائرة تندفع للأمام.. والعكس صحيح.

ولكى ينساب الهواء تحت جناح وجسم الطائرة حتى يتمكن من رفعها لابد أن يكون شكل الجناح والجسم انسيابيا، وكلمة «انسيابيا» كلمة علمية لها مقاييس دقيقة تحدد مدى هذه الانسيابية ونسبة المقاومة للهواء عند مختلف السرعات وبالتالى قوة السحب. ويتم قياس هذه العملية داخل جهاز علمى يسمى «النفق الهوائى» وهو عبارة عن مبنى من الخرسانة أو المعدن على شكل أسطوانة مفرغة من الداخل يوضع فيها نموذج مصغر للطائرة أو حتى السيارة (وربما

كان كبيرا للغاية بحيث يسع طائرة أو سيارة حقيقية) ثم يتم شفط الهواء من ناحية وضغطه من الناحية الأخرى بحيث تكون سرعة الهواء على جسم وأجنحة الطائرة تماما مثل تلك السرعة التى تتعرض لها الطائرة أثناء الطيران الحقيقى. ويتم من خلال حساسات وأجهزة مثبتة على نموذج الطائرة يقاس بها مختلف البيانات مثل قوة الرفع وقوة السحب وشكل خطوط انسياب الهواء وزواياه مما يساعد مصمموا أجنحة وأجسام الطائرات على تصميم الشكل الانسيابى المناسب لأجنحة وجسم كل طائرة طبقا لسرعتها ووزنها وطولها وطول أجنحتها.. الخ. ويوضح شكل رقم (٤) منظر لزوايا انسياب الهواء داخل نفق هوائى على كل جزء من أجزاء جسم انسيابى.





شكل رقم (٤)
ظاهرة ديناميكا هوائية توضح شكل إنسياب الهـواء على كل جزء من جسـم إنسيابى

سأل محمد: ولكنى يا أبى لم أعرف حتى الآن كيف يتحكم الطيار فى طائرته أثناء قيادتها..؟

أجاب الأب: هذا أمر بسيط على الرغم من أنه قد يبدو معقدا، سأل محمد: كيف يكون بسيطا وكيف يبدو معقدا؟! أجاب الأب: إذا دخلنا كابينة قيادة

أى طائرة نقل ركاب تابعة لأحد خطوط الطيران العالمية فإن منظر هذه الكابينة من الداخل قد يبدو معقدا كما هو واضح فى شكل رقم (٥) ولكن إذا تفحصنا الأجهزة الموجودة فى هذه الكابينة نجدها تنقسم إلى أربعة أقسام رئيسية وهى:

أولا: أجهزة التحكم فى القوى المحركة.

ثانيا: أجهزة التحكم فى الاتجاهات.

ثالثا: أجهزة القياس والملاحة الجوية.

رابعا: الأجهزة المساعدة والمعاونة.

وتشمل أجهزة التحكم فى القوى المحركة: خانق السرعة وهو مقبض يمكن بواسطته التحكم فى زيادة أو نقصان سرعة محرك أو محركات الطائرة وبذلك يمكن للطائرة الحركة للأمام كما تشمل أيضا الفرامل الهوائية و .. قاطعت أمانى والدها متسائلة: ما هى الفرامل الهوائية؟!

أجاب الوالد: هى أجزاء معدنية انسيابية الشكل تكون مستقرة على جانبى الطائرة بحيث تبدو وكأنها جزء من جسم الطائرة وعند استخدامها فإنها تبرز بحيث تواجه الهواء على جانبى الطائرة فتحدث إعاقة كبيرة للهواء مما ينتج عنه تقليل سرعة الطائرة عندما تكون الطائرة فى حاجة إلى تقليل سرعتها، واستطرد الأب قائلا: أما أجهزة التحكم فى الاتجاهات فهى ثلاثة:



شكل رقم (٥)

منظر داخلى لكابينة قيادة الطائرة الكونكورد ويبدو فى آخرها مقعدى القيادة لكابتن الطائرة ومساعده

التحكم فى الدفة والتحكم فى الرافع ثم التحكم فى الجنيحان، سألت أمانى: ما هى الدفة وما هو الرافع وما هما الجنيحان وماذا يفيد التحكم فيهم؟!

أجاب الأب: الدفة هى تلك القطعة المعدنية الانسيابية الرأسية فى ذيل الطائرة وفائدتها التحكم فى مسار الطائرة يمينا ويسارا، أما الرافع فهو تلك القطعة (أو القطعتين) المعدنية الانسيابية الأفقية فى ذيل الطائرة وفائدتها التحكم فى مسار الطائرة إلى أعلى وأسفل، وأما الجنيحان فهما عبارة عن قطعتين طوليتين انسيابيتين توجد إحداهما فى مؤخرة الجناح الأيمن للطائرة والأخرى فى مؤخرة الجناح الأيسر للطائرة وتعملان معا فى تزامن بحيث إذا تحركت إحداهما لأعلى تحركت الأخرى لأسفل ومهمتهما هى جعل الطائرة تميل لليمين أو لليسار حول محور الجسم الطولى للطائرة وتلك الحركة لليمين أو اليسار ضرورية عند حركة الطائرة يسارا أو يمينا حتى تحقق الاتزان الديناميكى الهوائى للطائرة.

سأل مصطفى: ولكن كيف يتحكم قائد الطائرة فى الدفة والرافع والجنيحان؟! رد الأب قائلا: يتحكم قائد الطائرة فى الدفة عن طريق بدالان تحت قدميه: بدال تحت قدمه اليمنى يتحكم فى الاتجاه إلى اليمين والآخر تحت قدمه اليسار يتحكم فى الاتجاه إلى اليسار، أما الرافع والجنيحان فيتم التحكم فيهم عن طريق «عصا القيادة» وهى عصا أشبه ما تكون بعصا نقل الحركة الموجودة فى السيارات ولكنها تقع بين ساقى قائد الطائرة وقابلة للحركة فى كافة الاتجاهات بسهولة، فإذا تحركت للأمام أو الخلف فإنها تتحكم فى الرافع بحيث تهبط مقدمة الطائرة فى حالة حركتها للأمام، أما إذا تحركت للخلف فإن مقدمة الطائرة ترتفع، وإذا تحركت هذه العصا يمينا أو يسارا فإنها تتحكم فى الجنيحان بحيث تميل الطائرة يمينا أو يسارا.

تحمس محمد وقال: ما هى المهام الملقاة على عاتق قائد الطائرة؟!

أجاب الأب قائلا: المهام كثيرة ومتعددة ولكننا نستطيع أن نلخص المهام الرئيسية للقائد تجاه قيادة الطائرة فى خمسة مهام رئيسية هى:

أولا: بدء الحركة للمحركات واختبار أجهزة الطائرة.

ثانيا: الحركة بالطائرة على الأرض حتى يصل إلى الممر الخاص بالإقلاع.

ثالثا: الإقلاع بالطائرة حتى يصل إلى الارتفاع والاتجاه المطلوبين.

رابعا: المحافظة على الارتفاع والاتجاه طول وقت الرحلة فى الجو.

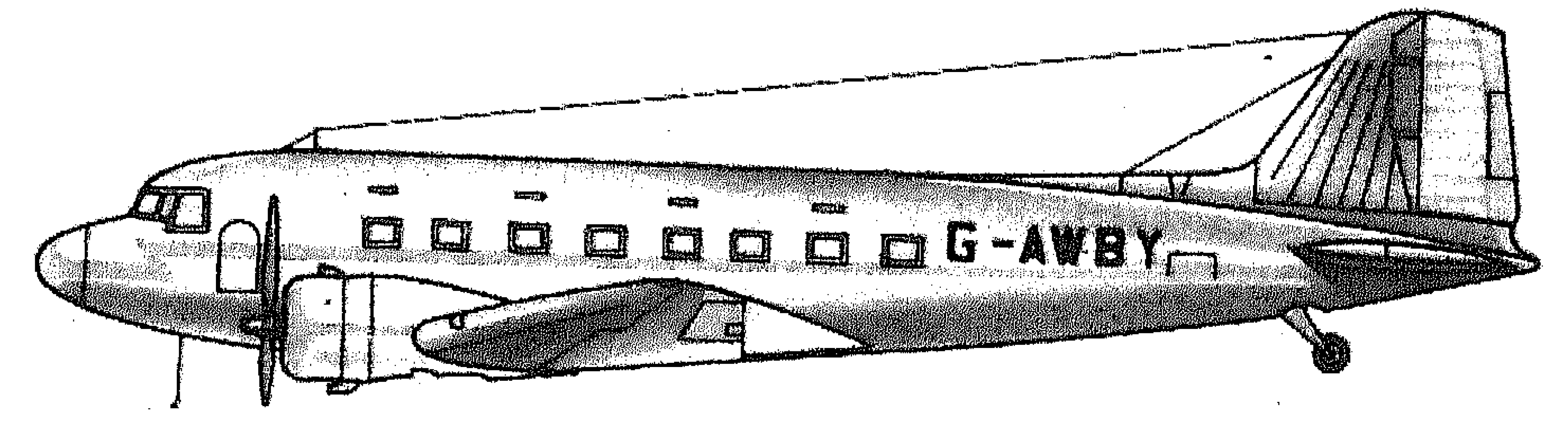
خامسا: الهبوط على ممر مطار الهبوط ثم إيقاف جميع أجهزة الطائرة.

قال محمد فى دهشة: ولكن زمن الطيران فى أى رحلة من القاهرة مثلا إلى نيويورك قد يستغرق عشر ساعات، أيظل الطيار لمدة عشر ساعات يحرك عصا القيادة والبدالات للمحافظة على الارتفاع والاتجاه طوال وقت الرحلة؟!

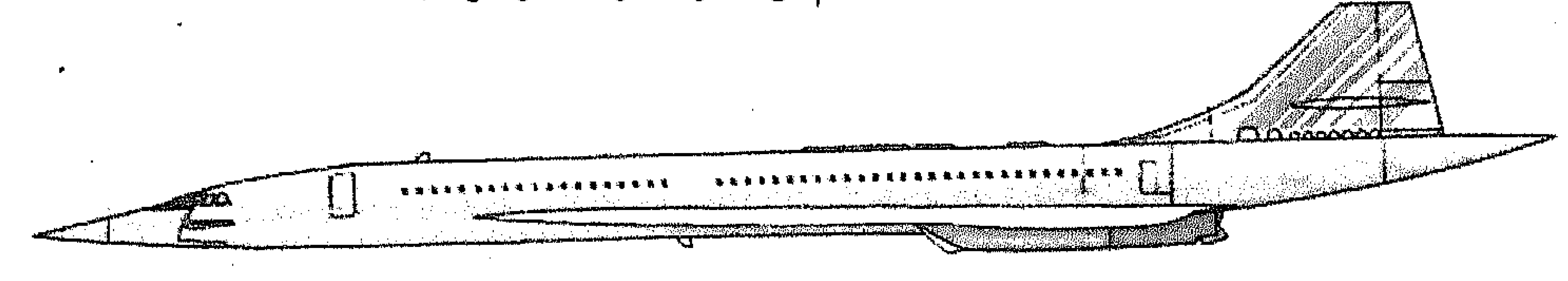
أجاب الأب: من المفروض نعم، ولكن الطائرات الحديثة الآن بها جهاز يسمى «الطيار الأتوماتيكى» وهذا الجهاز يقوم بدلا من الطيار طوال الرحلة بالمحافظة على الارتفاع والاتجاه.

صاح الجميع: مدهش..!! ولكن ماذا تقصد بكلمة الطائرات الحديثة؟!

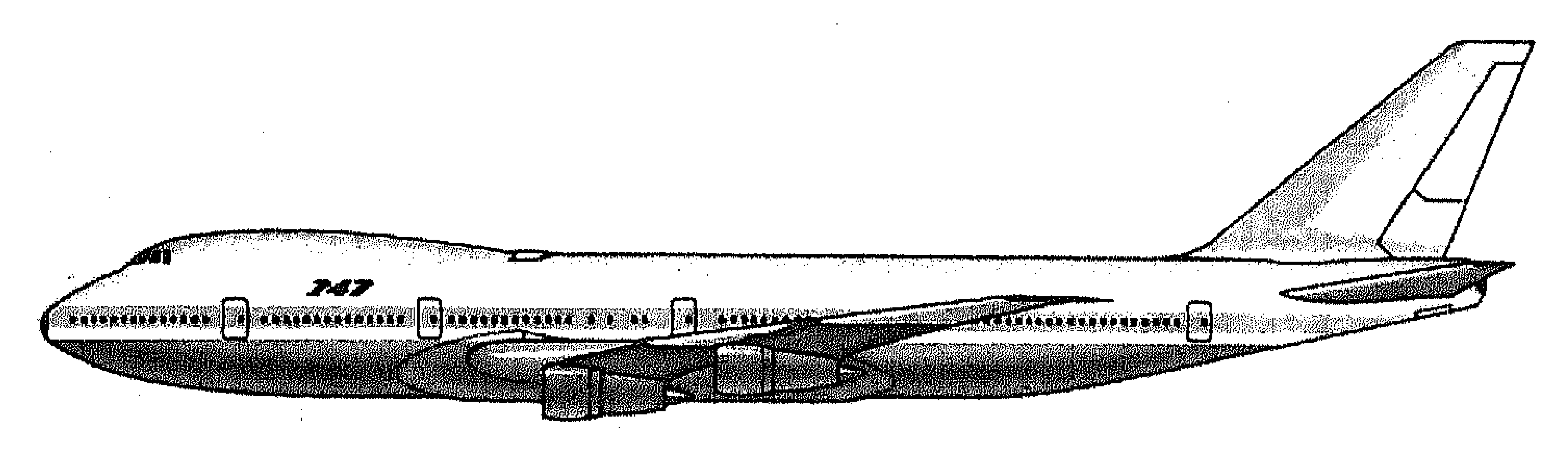
أجاب الأب: كما تعلمون عند نشأة الطائرات كانت تزود بمحركات مروحية حيث تم عام ١٩٣٤ إنتاج أول طائرة مروحية استخدمت لأول مرة فى التاريخ كطائرة نقل ركاب لإحدى شركات الطيران وكانت هى الطائرة دوجلاس - ٣ التى تظهر فى شكل رقم (٦) أما الآن فقد تطورت طائرات نقل الركاب، فالطائرات الحديثة أصبحت طائرات نفاثة وليست مروحية، فالطائرة الكونكورد - على سبيل المثال - هى أسرع طائرة نقل ركاب حديثة مدنية يبلغ طولها ٦٢ متر وارتفاعها ١١ متر (حوالى ٤ أدوار) وتحمل ١٤٠ راكبا وتطير بهم بسرعة ٢٠٥٠ كيلو متر فى الساعة.



شكل رقم (٦)
أول طائرة مروحية تستخدم فى خطوط طيران لنقل الركاب



الطائرة الكونكورد



شكل رقم (٧)
الطائرة بوينج ٧٤٧جامبو

أما الطائرة البوينج ٧٤٧ جامبو فطولها ٧٠ مترا وارتفاعها ٢٠ مترا (حوالى مبنى مكون من ٧ أدوار) وتحمل ٥٠٠ راكب وتطير بهم بسرعة ٩٥٠ كيلو متر فى الساعة، ويظهر شكل الطائرتين فى شكل رقم (٧).

قال مصطفى: وماذا عن أجهزة القياس والملاحة الجوية؟!

رد الأب: عزيزى مصطفى، لقد أنتصف النهار أو كاد فلماذا لا تؤجل حديثنا عن أجهزة القياس إلى المساء بعد أن نتناول طعام العشاء.

أجاب الجميع: بكل سرور.

أجهزة القياس والملاحة الجوية

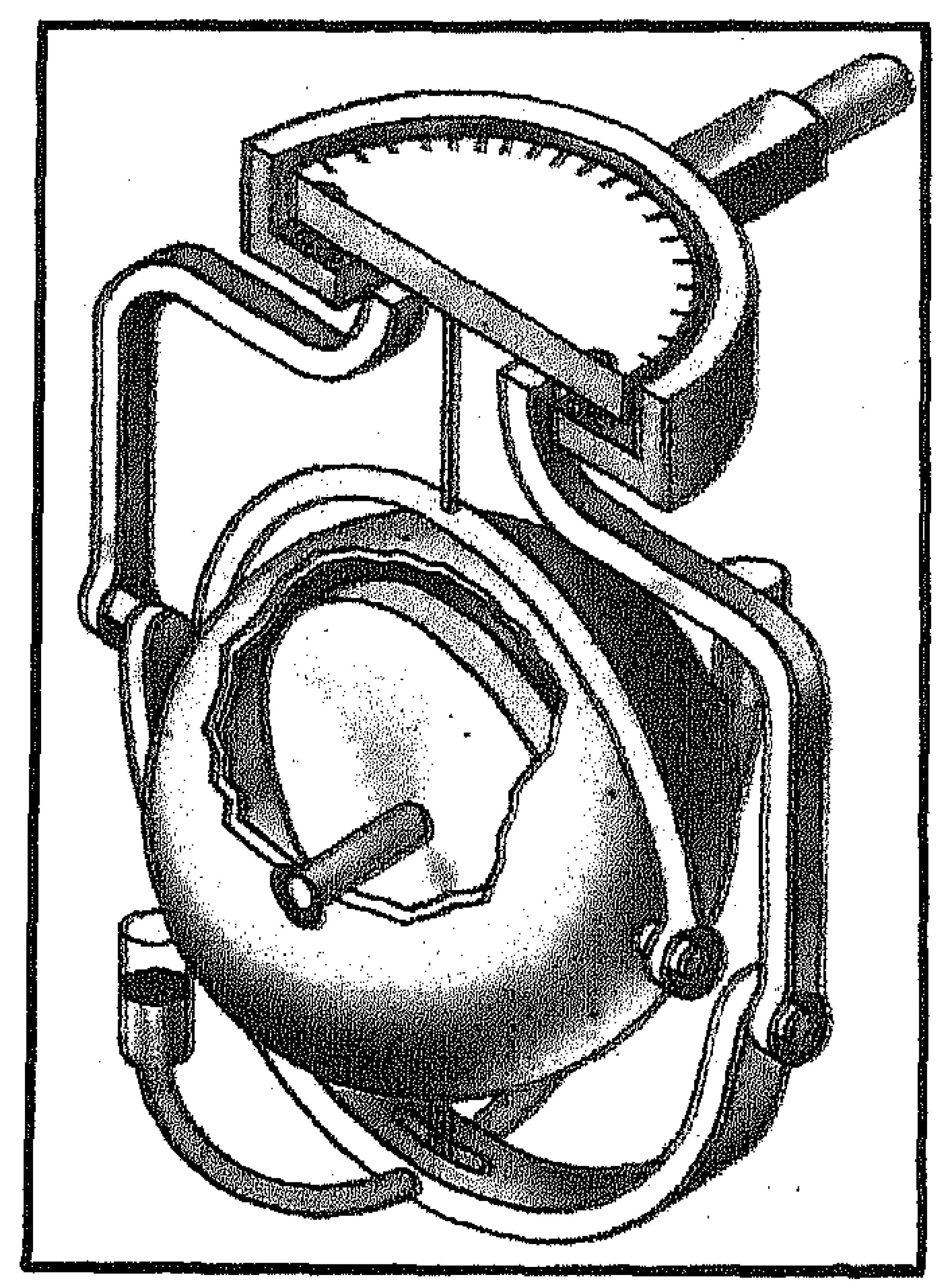
بعد أن تناولت الأسرة طعام العشاء، أسرع الأولاد يلتفون حول أبيهم وهم فى شوق شديد لمعرفة نوعيات أجهزة القياس وأجهزة الملاحة الجوية بالطائرات عموما، بدأ الأب حديثه قائلا: إن أجهزة القياس والملاحة الجوية بالطائرات كثيرة ومتعددة ولكنى سوف أوجز لكم أهم الأنواع التى توجد فى معظم الطائرات ولكن ذلك لا يمنع وجود أجهزة أخرى حديثة ومتطورة، سأبدأ حديثى عن جهاز القياس المسمى «الأفق الصناعى» صاح الأولاد فى نفس واحد: الأفق الصناعى؟!

أجاب الأب: نعم فهذا الجهاز ضرورى ليس فقط لكل الطائرات بجميع أنواعها بل أيضا للصواريخ ومركبات الفضاء وكل جسم يطير، سأل الأولاد: وما فائدته وكيف يعمل؟، رد الأب: مهلا.. فكما تعلمون أن الأفق الطبيعى هو خط التقاء السماء بالأرض على مدى الرؤية ونحن عادة نحدد وضعنا أو وضع أى جسم إذا كان رأسيا أو مائلا بمقارنته بالأفق الطبيعى، فمثلا برج بيزا المائل كيف أدرك الناس أنه مائل وليس رأسيا؟! الإجابة بمنتهى البساطة بمقارنته بخط الأفق الطبيعى، ولكن الحال يختلف لقائد الطائرة، فحينما تكون الطائرة فوق السحب أو فى طبقات الجو العليا أو فى الظلام لا يستطيع قائد الطائرة حينما ينظر إلى جناحى الطائرة أن يحدد هل هما - وبالتالى الطائرة - فى وضع أفقى أم مائلة على الأفق، لذا وجب أن نصنع له «أفقا صناعيا» لا يتغير وضعه مهما مالت أو دارت الطائرة وأن يكون على هذا الأفق الصناعى مؤشر يوضح وضع الطائرة بحيث يمكن للقائد بمجرد النظر إلى هذا الجهاز أن يحدد وضع الطائرة بالنسبة للأفق وهل هى مائلة أم لا، فإذا كانت مائلة عليه أن يصحح وضعها عن طريق تحريك عصا القيادة لتشغيل الجنيحان فتميل الطائرة بحيث ينطبق وضعها على الوضع الأفقى.

وتصبح المشكلة الآن كيف يمكن أن نجد الحل العلمي الذى يجعل من أى محور أو خط أن يكون له اتجاه ثابت وموازى للأفق الطبيعي بغض النظر عن اتجاه الهيكل الذى يحمل هذا المحور أو الخط؟! أو بعبارة أخرى: نريد جهاز يتم تثبيته فى لوحة القيادة بالطائرة وبداخل هذا الجهاز يوجد محور (أو أكس) وهذا المحور له اتجاه ثابت وموازى للأفق الطبيعى بغض النظر عن أى تحرك لهذا الجهاز فى أى اتجاه نتيجة لحركة الطائرة.

وقد وجد العلماء بداية لحل هذه المشكلة من خلال مراقبتهم لحركة الدراجة العادية ذات العجلتين فالدراجة التى لا تتحرك وتكون واقفة تصبح عرضة للسقوط على أى من الجانبين ولكن عندما تبدأ عجلاتها فى الحركة فإنها تكتسب شيئا من الاتزان يزداد كلما زادت عدد لفات العجلات، بل وتصبح أى محاولة لتغيير اتجاهها وهى مسرعة تجد مقاومة كنتيجة لسرعة لفات عجلاتها وكلما زادت سرعة لفات العجلات كلما زادت هذه المقاومة.

وجد العلماء طريقة لاختراع جهاز الجيروسكوب من خلال ملاحظتهم لراكب دراجة مسرعة. ويوضح شكل رقم (٨) رسما مقطعيا لجهاز الجيروسكوب. ويتكون جهاز الجيروسكوب من جزء دوار يلف حول محوره بسرعة عالية ويأخذ هذا المحور اتجاها ثابتا، ويتم تثبيت هذا الجزء الدوار داخل إطار معدنى يجعله حر الحركة فى المحاور الثلاثة (الأفقى والرأسى ومحور الأمام والخلف).



شكل رقم (٨)
رسم مقطعى لجهاز الجيروسكوب يوضح الجزء الدوار ذو الاتجاه الثابت داخل هيكل كروى

وجهاز الجيروسكوب له استخدامات كثيرة ومتعددة ولاسيما فى مجال القياسات والتوجيه للطائرات والسفن والصواريخ، فبواسطة جهاز الجيروسكوب يمكن تصنيع جهاز الأفق الصناعى للطائرات وكذا جهاز «بوصلة الجيرو» والتى تتفوق على البوصلة العادية فى الدقة والثبات وعدم التأثر بالمجالات المغنطيسية الشاردة، كما يستخدم جهاز الجيروسكوب أيضا فى مجالات توجيه الصواريخ. وجهاز الأفق الصناعى بالطائرات يوضع فى لوحة القيادة أمام قائد الطائرة ويكون به خطان أفقيان أحدهما ثابت الاتجاه ويمثل الأفق الطبيعى نظرا لأنه متصل بجهاز جيروسكوب، والخط الآخر يمثل الوضع الحقيقى للطائرة حيث يوضح اتجاه الجناحين بالطائرة، ونظرة سريعة لقائد الطائرة تمكنه من مقارنة وضع الطائرة بالنسبة للأفق الطبيعى وبذلك يمكنه تصحيح وضع الطائرة إذا كانت مائلة على الأفق.

وثمة جهاز آخر فى لوحة القيادة وهو جهاز قياس ارتفاع الطائرة سواء عن الأرض أو عن سطح البحر ويسمى جهاز «الألتيمتر»، وعادة يوجد بالطائرة جهازان «ألتيمتر» كل منهما يعمل بنظرية مختلفة عن الآخر حتى يتم التأكد من الارتفاع الحقيقى للطائرة عن الأرض فلا تصطدم الطائرة بالأرض نتيجة أى خطأ محتمل فى قراءة عداد قياس الارتفاع.

وتعتمد نظرية الجهاز الأول لقياس الارتفاعات على إرسال نبضة كهرومغنطيسية من الجهاز لتصطدم بالأرض وترتد إلى الجهاز مرة أخرى حيث يتم قياس الوقت بين إرسال النبضة وبين استقبالها وبمعرفة سرعة الموجات الكهرومغنطيسية وزمن إرسال واستقبال النبضة يمكن حساب المسافة وبالتالى ارتفاع الطائرة، أما نظرية الجهاز الثانى لقياس الارتفاعات فتعتمد على معرفة أن الضغط الجوى على سطح البحر ثابت تقريبا وبقياس الضغط الجوى عند أى ارتفاع ومقارنته بالضغط الجوى عند سطح البحر يمكن معرفة الارتفاع.

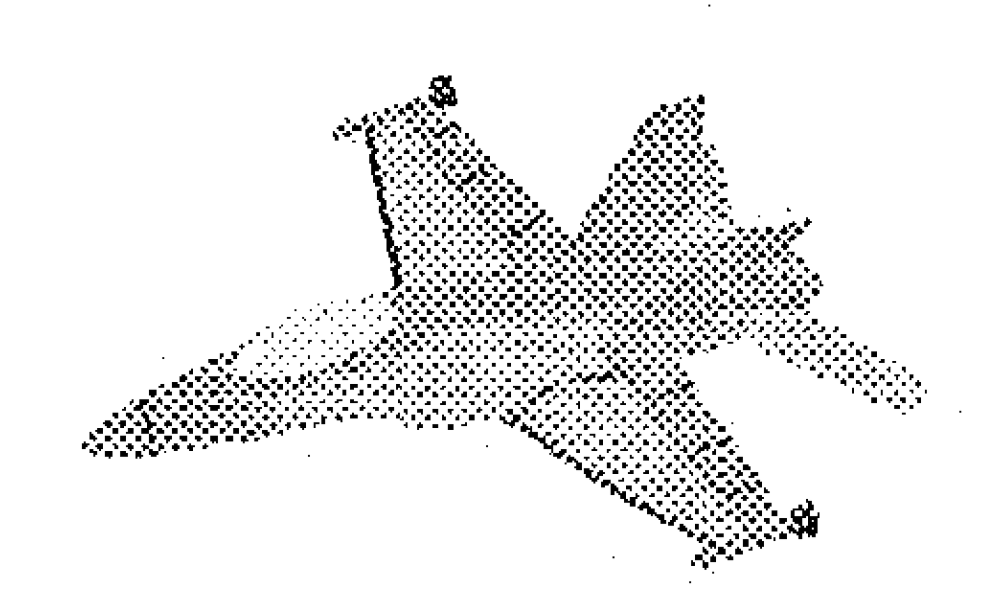
وقائد الطائرة بهذا يمكنه معرفة ارتفاع الطائرة من خلال جهازين يعمل كل منهما بنظرية عمل مختلفة عن الآخر وبذلك يمكنه تحديد ارتفاعه عن الأرض بدقة.

أما أجهزة الملاحة الجوية فأهم ما فيها هو جهاز البوصلة، وكما سبق أن ذكرنا أن الجيروسكوب يستخدم فى تصنيع جهاز بوصلة دقيق بالإضافة إلى وجود جهاز بوصلة مغنطيسى عادى.

ويوجد بالطائرة عدد كبير من أجهزة القياس الأخرى مثل جهاز قياس عدد لفات كل محرك من محركات الطائرة، وجهاز يوضح كمية الوقود بالطائرة، وجهاز يوضح جهد التيار الكهربائي وشدته بالطائرة، وجهاز يوضح وضع عجلات الطائرة وهل هى فى باطن الطائرة أم فى وضعها الطبيعى للسير عليها، هذا بالإضافة إلى عدد كبير من لمبات الإشارة الحمراء والخضراء والصفراء التى توضح حالة كل جهاز من أجهزة الطائرة مثل التكييف وأجهزة معادلة الضغط الجوى داخل الطائرة والإنارة ومولد الكهرباء و.. الخ وهل هى تعمل أم لا.

أعتدل الأب فى جلسته وقال: يا أولاد لقد تأخر الوقت بنا وأنا أريد أن أنام فلماذا لا نستكمل حديثنا صباح الغد؟!

صاح الجميع: موافقون.. ..



الطائرات المقاتلة

فى صباح الغد اجتمعت الأسرة مرة أخرى ومعها مصطفى وكاد أن يبدأ الأب حديثه لولا أن قاطعه مصطفى قائلا: لقد توفر لدى معلومات عن الطائرات المقاتلة من خلال دوائر المعارف المتخصصة ومن خلال شبكة الإنترنت، فقال الأب مرحبا: إذن لتبدأ أنت الحديث يامصطفى، بدأ مصطفى حديثه قائلا: حتى يناير ١٩١٥ لم يكن أحد يعرف إمكانية استخدام الطائرات كمقاتلات وكانت الطائرات تستخدم أساسا لأغراض الاستطلاع الجوى، ولكن فى عصر يوم مشرق من أيام فبراير ١٩١٥ كانت ثلاث طائرات من سلاح الطيران الألمانى تطير فى تشكيل لطلعة استطلاع جوى فوق خطوط الدفاع الفرنسية على ارتفاع عشرة آلاف قدم، وكانت الطلعة على وشك الانتهاء من مهمتها حينما لاحت لهم على الأفق طائرة فرنسية صغيرة من ذوات المقعد الواحد وأخذت تقترب من التشكيل الألمانى شيئا فشيئا وفجأة حدث شىء لم يكن فى الحسبان فقد انطلقت دفعة من الطلقات من فوهة مدفع ماكينة مثبت فوق مقدمة الطائرة الفرنسية وخلف مروحتها مباشرة فأصابت إحداها أحد الطيارين الألمان فى مقتل فأردته فى الحال وراحت طائرته تهوى إلى الأرض فى منحنى حلزونى نحو مصيرها المحتوم، وقبل أن يفيق أفراد التشكيل الألمانى من الذهول انحرفت الطائرة الفرنسية قليلا لكى تلاحق طائرة ثانية ثم تطلق عليها دفعة جديدة من الطلقات القاتلة التى مزقت جسم الطائرة وحطمت أنبوبة الوقود. الواصل للمحرك الملتهب فيتناثر البرزاز وسرعان ما يشتعل المحرك ويتحول إلى كتلة من اللهب وتبدأ هى الأخرى فى الانهيار لتلحق بسابقتها مخلفة ورائها خطا أسود كثيبا من الدخان. أما الطائرة الباقية فقد استدارت على عقبيها وانطلقت لا تلوى على شىء فرارا من تلك المجزرة الجوية التى لم تشهد مثلها أية دولة، ولدى عودة تلك الطائرة الناجية إلى قاعدتها الجوية قوبل طيارها

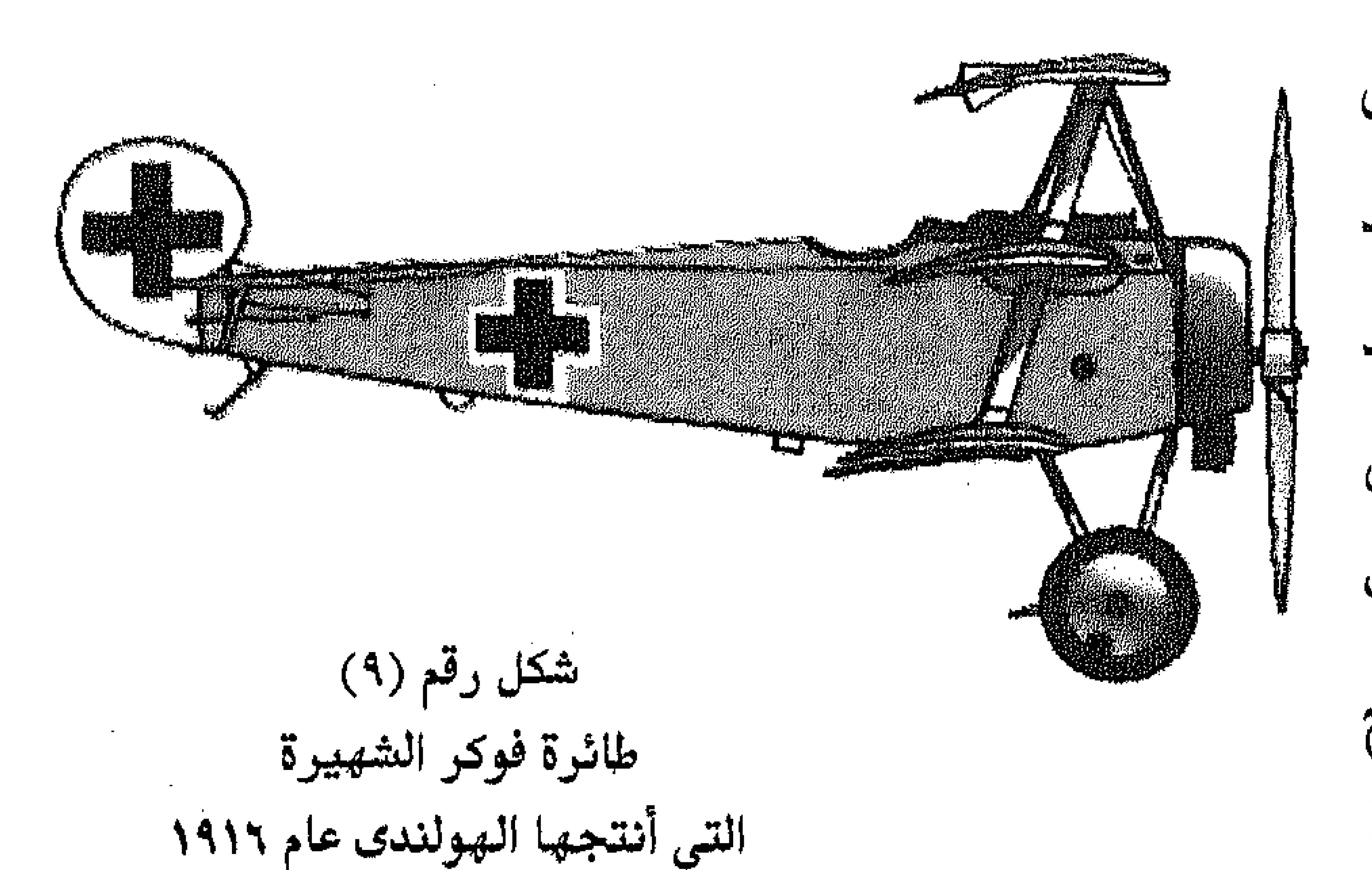
بالتهكم والسخرية، فكيف يمكن للمرء أن يقتنع بأن ريش محرك الطائرة التى تدور بسرعة ألفين وأربعمائة لفة في الدقيقة لا تصطدم بطلقات المدفع المركب خلفها تمامًا -كما تم توضيحه سابقًا- والذى يبلغ معدل نيرانه ستمائة طلقة فى الدقيقة؟!

ولكن ما حدث فى ذلك اليوم حدث فى اليوم التالى وتكرر حدوثه فى الأيام التالية، الأمر الذى انتشر بين طيارى الجبهة الألمانية كلها وأدى إلى فقد الثقة وانخفاض الروح المعنوية بينهم وأصبحت الطائرات الألمانية تفر بمجرد ظهور طائرات فرنسية فى السماء طلبا للسلامة.

وقد تلاحظ خلال الأسابيع التالية أن هذا التكتيك الجوى الجديد خاص بتلك الطائرة اللعينة بعينها بالذات وليس من أى طائرة أخرى حتى من نفس النوع مما يرجح أنه تكتيك استحدثه الفرنسى رولاند جاروس قائد تلك الطائرة وراح يطبقه من نفسه دون أن يكون تكتيكا عاما تطبقه الطائرات الفرنسية من نفس النوع. وعم سلاح الطيران الألمانى خوف لو أن ذلك التكتيك الرهيب عمم فسوف لا يمضى وقت كبير حتى يمحى سلاح الطيران الألمانى من السماء، ولكن الظروف لعبت دورا محوريا فقد اضطرت تلك الطائرة الفرنسية للهبوط خلف خطوط الدفاع الألمانية ذات يوم هبوطا اضطراريا، وقبل أن يتمكن طيارها من إشعال النار فيها كما تقضى بذلك التعليمات، كانت إحدى الدوريات الألمانية المتقدمة تلقى القبض عليه وتنقله هو وطائرته بكل عناية للخطوط الخلفية تحت حراسة مشددة حتى يمكن فحص الطائرة واستجواب الطيار.

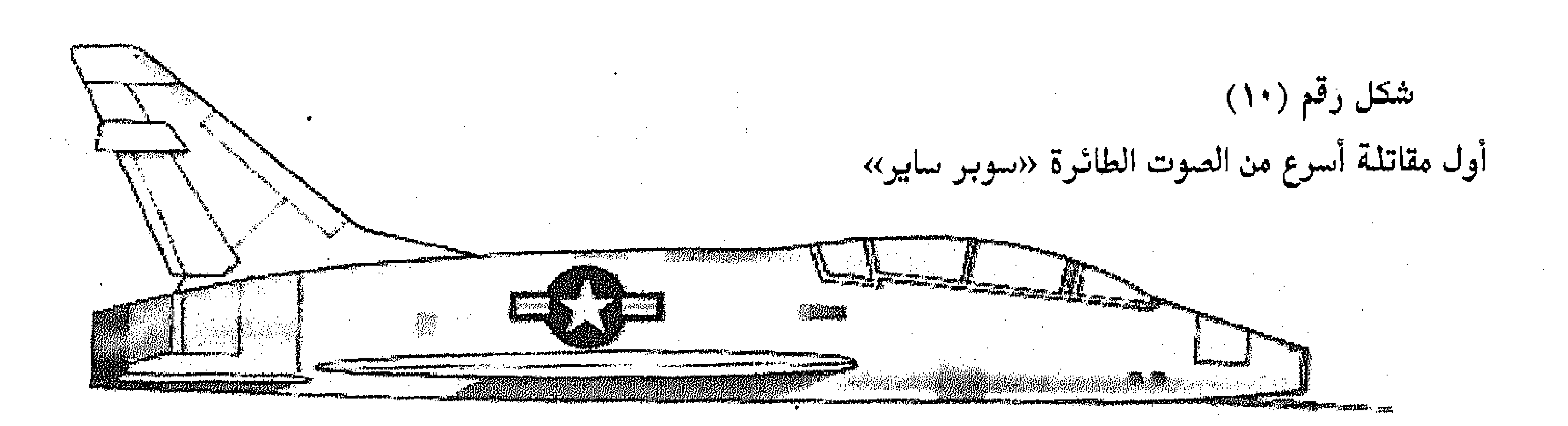
وبعد استجواب الطيار الفرنسى كلفت السلطات الألمانية شاب من خيرة مصممى طائرات السلاح الجوى الألمانى وهو الشاب الهولندى أنتونى فوكر بفحص تلك الطائرة وتسليح الطائرات الألمانية بمدفع ماكينة مماثل.

وتفوق الشاب الهولندى أنتونى هيرمان جيرارد فوكر حيث أنتج فيما بعد طائرات فوكر الشهيرة شكل رقم (٩) وأطلق عليه لقب الهولندى الطائر، ونجح فى تركيب مدفع ماكينة متزامن مع المروحة وأثار هذا الاختراع إعجاب وتقدير سلاح الجو الألمانى.



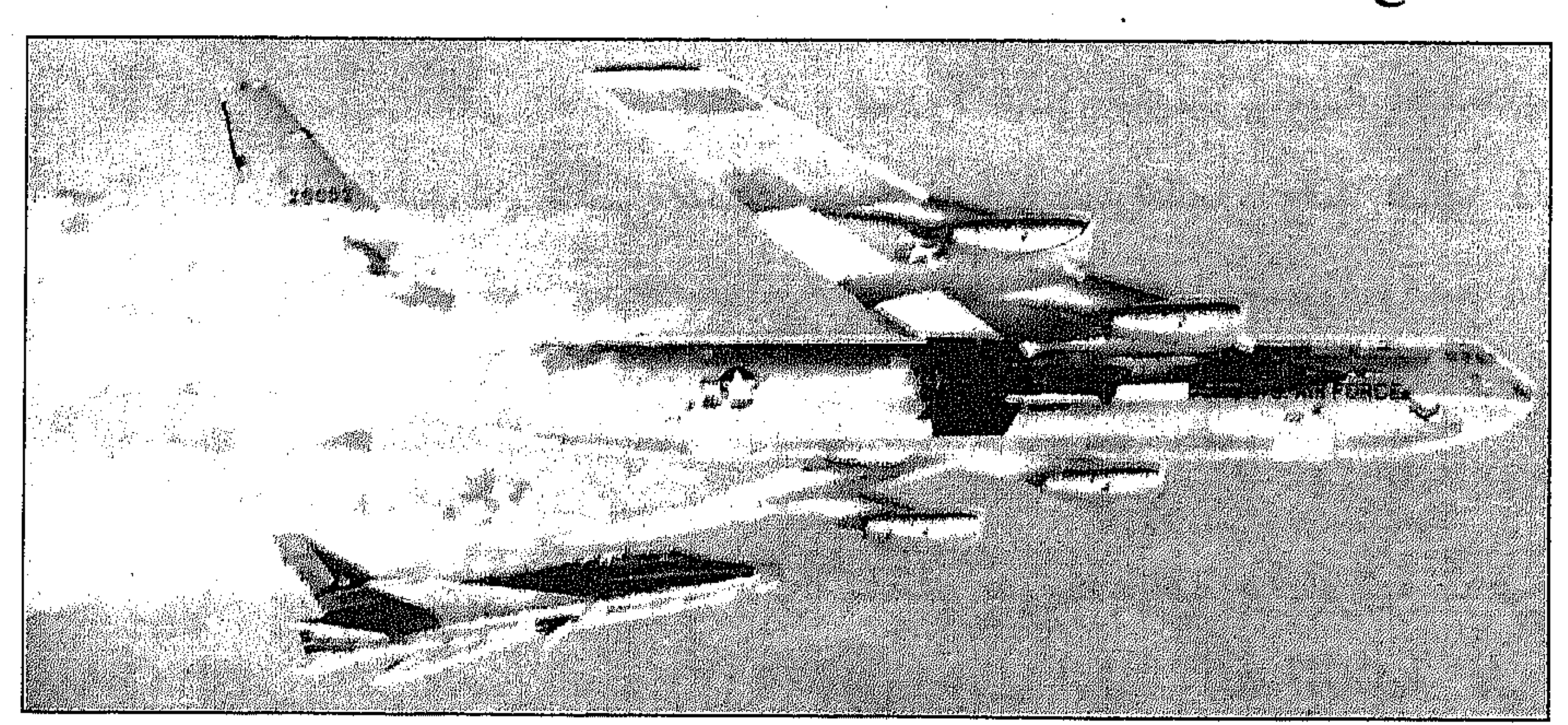
شكل رقم (٩)
طائرة فوكر الشهيرة
التى أنتجها الهولندى عام ١٩١٦

بعد ذلك توالى تطور المقاتلات وقد كان أهم تطور للطائرات عامة عام ١٩٣٧ حيث أنتج المهندس الإنجليزى سير فرانك ويتل أول محرك نفاث استخدمه العالم الألمانى هانز فون أوهاين على الطائرة «هينكل هى ١٧٨» لتطير أول طائرة نفاثة فى التاريخ يوم ٢٧ أغسطس عام ١٩٣٩. وفى عام ١٩٥٢ استطاع الإنجليز بناء أول طائرة نقل ركاب تعمل بالمحركات النفاثة وهى الطائرة كوميت ١ التى دخلت الخدمة يوم ٢ مايو من نفس العام حيث حلقت بسرعة ٨٠٠ كيلو متر فى الساعة على ارتفاع ١٢ ألف قدم، ولكن هذا النوع من الطائرات عانى كثيرا من الإجهاد المستمر لجسم الطائرة الأمر الذى استوجب إدخال تكنولوجيات جديدة وحديثة فى بناء جسم الطائرات تبناه الأمريكيون حين أنتجوا الطائرات بوينج ٧٠٧ والدوجلاس د.سى. ٨ وقد أدى ذلك إلى تطور مماثل فى المقاتلات حيث تم إنتاج أول مقاتلة تفوق سرعتها سرعة الصوت عام ١٩٥٣ وهى المقاتلة سوبر سابر شكل (١٠) ومنذ ذلك الحين بدأت التطورات تتوالى بسرعة فى مهام الطائرات المقاتلة وفى تسليحها وفى الأجهزة المساعدة والمعاونة بالطائرة وفى نظم إدارة النيران والرؤية الليلية.. الخ.

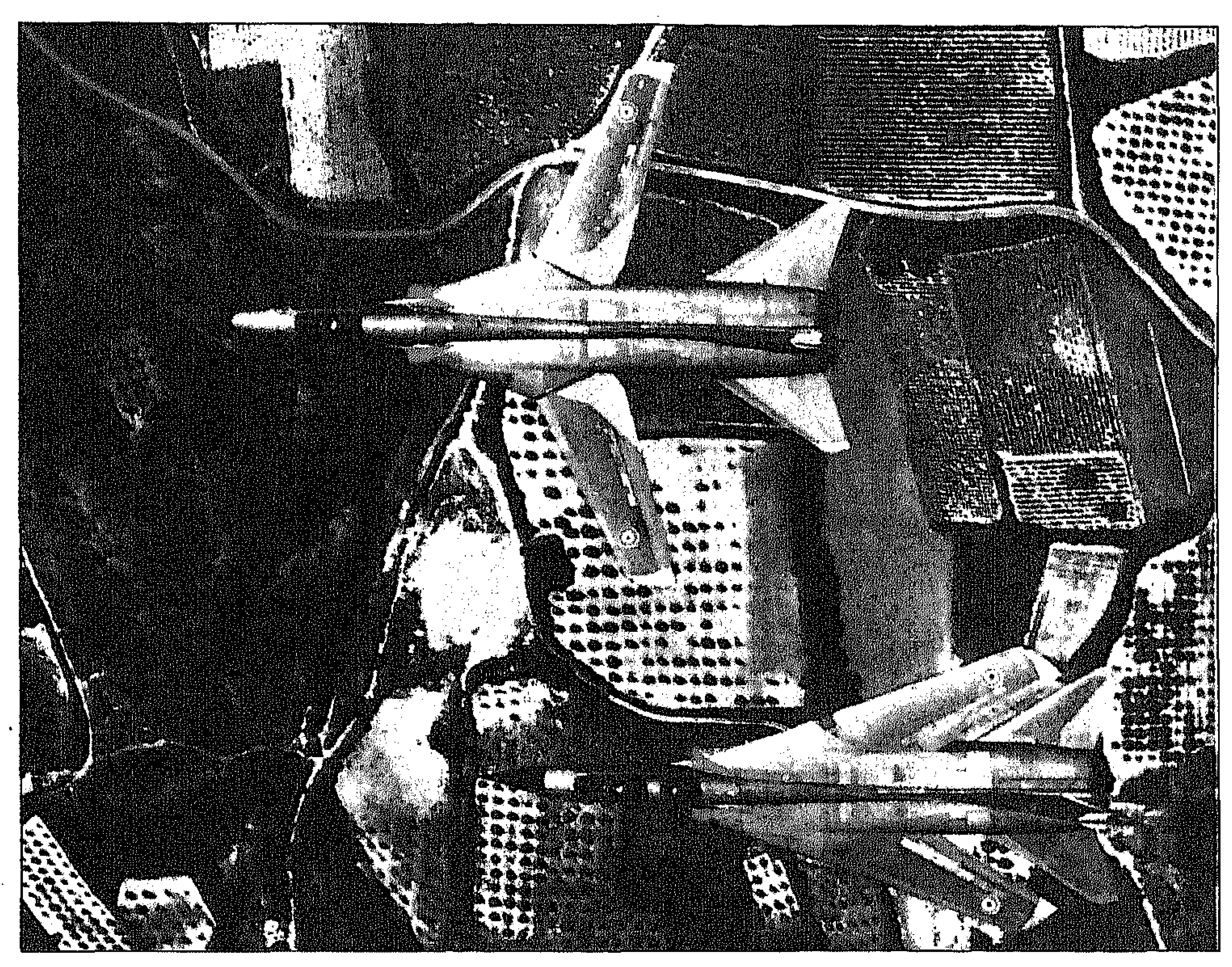


شكل رقم (١٠)
أول مقاتلة أسرع من الصوت الطائرة «سوبر ساير»

ففى مجال مهام الطائرات المقاتلة ظهرت المقاتلات الاعتراضية التى تقتصر مهامها على اعتراض الطائرات المهاجمة وظهرت المقاتلات القاذفة أما فى مجال التسليح فقد تسلحت الطائرات المقاتلة بالمدافع ذات المواسير المزدوجة وأيضا بالصواريخ جو - جو أو جو - أرض وأيضا بالقنابل العادية وبالقنابل التلفزيونية وحديثا بالقنابل والصواريخ التى يطلق عليها لفظ «أطلق وأنسى» وهى تلك القنابل التى تحمل ذاكرة إلكترونية فيها صورة للهدف وتظل القنبلة تطير بمفردها تبحث عن الهدف حتى تصيبه ولعل أحدث طائرة أنتجت عام ١٩٦٤ هى الطائرة الأمريكية إكس - ١٥ التى وصلت إلى ارتفاع ١٠٨ كيلو متر وإلى سرعة حوالى ٧٣٠٠ كيلو متر فى الساعة وبذلك تكون أسرع طائرة وأول طائرة وصلت إلى هذا الارتفاع، ويظهر فى شكل (رقم ١١) صورة هذه الطائرة تحت جناح إحدى القاذفات الأمريكية ب - ٥٢.



شكل رقم (١١) : الطائرة إكس - ١٥ تحت جناح القاذفة ب - ٥٢ .

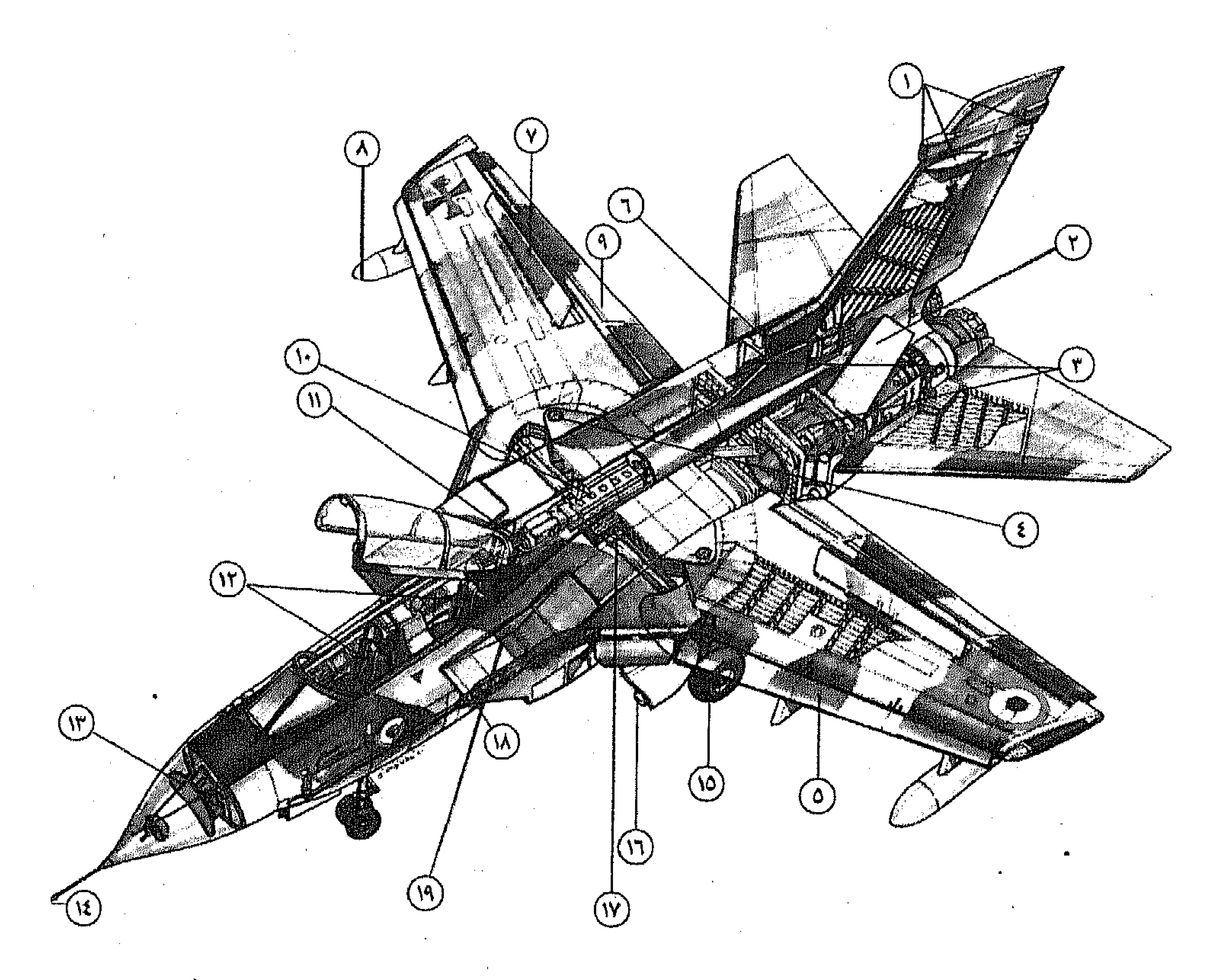


شكل رقم (١٢) : المقاتلة الفرنسية ميراج ذات الأجنحة المتحركة

وقد أمكن الوصول إلى مثل هذه السرعات العالية نتيجة للتطور فى تصميم جسم الطائرة ومراعاة أصول النظريات الحديثة فى علوم الديناميكا الهوائية والتى تطلبت أن تصبح الطائرة قادرة على تغيير زاوية أجنحتيها إلى الخلف أثناء الطيران حتى تتمكن من زيادة سرعتها، وقد ظهر ذلك واضحا فى المقاتلات الفرنسية «ميراج» التى تبدو فى الصورة رقم (١٢) إحداها بجناحيها فى الوضع العادى والأخرى بجناحيها فى الوضع المسحوب.

وقد يكون من المفيد أن نستعرض طائرة مقاتلة حديثة، صناعة غربية موضحا عليها أجزاؤها، ففى الصورة رقم (١٣) تظهر إحدى الطائرات المقاتلة الغربية «تورنادو» والتى أنتجت فى النصف الأخير من السبعينات وتصل سرعتها إلى

ضعف سرعة الصوت ولها أجنحة قابلة للتغير للأمام والخلف وتظهر فى الصورة كافة التفصيلات للأجزاء المختلفة للطائرة، ففى مقدمة الطائرة تظهر أنبوبة «بيتوت» التى تستخدم فى قياس سرعة الطائرة والرياح وخلفها جهاز الرادار، ويبدو واضحا فى الصورة مقعدى الطيار ومساعده، وهذه المقاعد قابلة



شكل رقم (١٣) : التفاصيل الفنية للمقاتلة

١ –الهوائى ٢ –الفرامل الهوائية ٣ – المحركات النفاثة
٤– محور حركة الأجنحة ٥ – الجنيح ٦ – مدخل الهواء لأجهزة التكييف
٧ – مختص الرفع ٨ – حجرة الوقود الاضافى ٩ – جنيح اضافى متحرك للرفرفة
١٠–هوائى ١١–تكييف الهواء ١٢– مقاعد قابلة للقذف
١٣– الرادار ١٤ – أنبوبة بيتوت ١٥ – الهيكل السفلى القابل للطى
١٦–أضواء الهبوط ١٧– الإمتداد التراجعى للجناح ١٨–المدفع ١٩–مدخل الهواء للمحركات

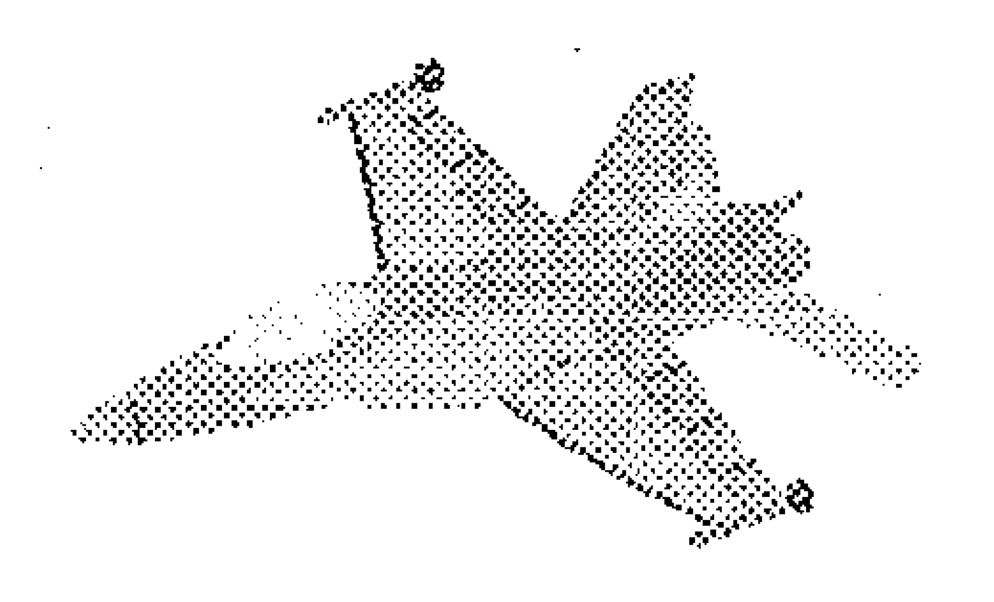
للقذف خارج الطائرة بفعل صاروخ صغير الحجم وذلك عند الضرورة، كما تظهر فى الصورة أيضا جهاز التكييف وهوائى الإرسال والاستقبال اللاسلكى، وتحت الجناح تظهر كشافات الإضاءة اللازمة لعملية الهبوط على الأرض، وأجنحة هذه الطائرة قابلة للحركة إلى الأمام والخلف حول محور خاص يبدو واضحا فى الصورة، كما تبدو فى الصورة أيضا فى مؤخرة الطائرة المحركات النفاثة وكذا الفرامل الهوائية، أما على الأجنحة فتظهر الجنيحات وجهاز تخفيف الرفع (spoiler) وجهاز منع الرفرفة (flap) وجهازى تثبيت الأجنحة فى الهواء. وتحت الطائرة ترى العجلات القابلة للضم داخل جسم الطائرة.

أنهى مصطفى حديثه عن الطائرات المقاتلة قائلا: وطبعا كلكم سمعتم عن الطائرة الشبح الحديثة التى تطلى بنوع خاص من الطلاء يجعلها لا تظهر على شاشات رادار العدو وبذلك لا يمكن اكتشافها، أجاب الجميع: نعم سمعنا ونشكرك يا مصطفى على كل المعلومات القيمة التى قدمتها لنا.

صاحت أمانى مقاطعة: ولكنى لم أقدم لكم بعد المعلومات المذهلة التى وعدتكم بها.

أجاب الأب: نعم يا أمانى نحن فى شوق إلى ما تقدميه لنا من معلومات ولكنى أستأذنك فى أن ننهى هذا الاجتماع على أن نجتمع مرة أخرى مساء اليوم.

صاح الجميع: موافقون لنرى ماذا سوف تقدم أمانى لنا من معلومات مذهلة..



العمى الأسود

حل المساء، واجتمع شمل الأسرة ومعهم مصطفى مرة أخرى.. وبدأت أماني حديثها قائلة: تعلمون جميعا أن أى طيار يستطيع أن يطير فى طائرة مكشوفة داخل كابينة القيادة المفتوحة على السماء حتى ارتفاع حوالى أربعة كيلومترات، ولكنه خلال صعوده إلى أعلى حتى ذلك الارتفاع سوف يعانى من البرودة المحتملة والتى يمكنه تحملها بارتداء الملابس الثقيلة، ولكنه سوف يعانى أيضا من الحاجة الماسة للأوكسجين الجوى اللازم لتنفسه لأن كمية الأكسجين الموجودة فى الجو تقل كلما زاد ارتفاع الطائرة المكشوفة وسوف يشعر هو بذلك فى زيادة معدلات الشهيق والزفير أو كما نقول نحن بالعامية «ينهج»، ولن يقتصر الأمر على شعوره بالبرودة وحاجته إلى الأكسجين ولكنه سوف يشعر بمبادئ أحد أمراض الفضاء وهو «وجع المفاصل الجوى» لأن الضغط الجوى على هذا الارتفاع يكون منخفضا، ومن المعلوم أن غاز النيتروجين الموجود فى الجسم البشرى يكون أساسا فى الدم تحت تأثير الضغط الجوى لأنه لا يذوب فى الدم فإذا خف الضغط الجوى فإن غاز النيتروجين يبدأ فى الانفصال عن الدم على هيئة فقاعات تتجمع عند المفاصل فتسبب ألم المفاصل الجوى تماما كما يحدث فى زجاجة المياه الغازية، فزجاجة المياه الغازية بها سكر ومياه وخلافه لكن غاز ثانى أكسيد الكربون يكون مضغوطا فى سائل الزجاجة بواسطة ضاغطات هواء ويحفظ هذا الضغط بواسطة غطاء زجاجة المياه الغازية، فإذا رفعت غطاء الزجاجة يبدأ غاز ثانى أكسيد الكربون فى الخروج مكونا فقاعات غازية تراها تخرج من خلال سائل الزجاجة، وهذا ما يحدث تماما فى الدم الأدمى مع غاز النيتروجين عندما يقل الضغط الجوى.

ونظرا لأن الطائرات المقاتلة الحديثة ترتفع إلى أكثر من أربعة كيلو مترات وربما وصلت إلى ارتفاع يقارب من الثلاثين كيلو متر كان من الضرورى أن تزود الطائرة المقاتلة بعدد كبير من الأجهزة المساعدة والمعاونة والخاصة، أولها قناع الأكسجين الذى يمد الطيار بالأوكسجين اللازم لتنفسه فى الارتفاعات العالية،

كذا لابد من أن تكون كابينة القيادة مزودة بجهاز للمحافظة على الضغط الجوى المعتاد داخل الكابينة مهما كان الضغط خارج الطائرة، وكذا يجب أن تكون الكابينة مكيفة الهواء لتفادى درجة الحرارة المنخفضة خارج الطائرة والتى يمكن أن تصل إلى ٢٥ درجة تحت الصفر.

قال محمد: هذه الأجهزة هى الأجهزة المساعدة والمعاونة التى حدثنا عنها والدنا فى بداية حديثة؟!

أجابت أمانى: هذه الأجهزة جزء صغير من الأجهزة المساعدة والمعاونة فهناك أجهزة أخرى، سأل مصطفى فى شغف: أذكرى لنا بعضا منها..

أجابت أمانى: هناك **الرداء المضاد للجاذبية** وهناك **رداء الضغوط**، سأل مصطفى: وما هو الرداء المضاد للجاذبية؟! قالت أمانى: قبل أن تعرف ما هو الرداء المضاد للجاذبية يجب أن تعرف ما هو **العمى الأسود** وما هو **العمى الأحمر** صاح الجميع: ما هو العمى الأسود؟! أجابت أمانى فى ثقة: إذا حدث - لا قدر الله - أن توقفت جميع محركات إحدى الطائرات فإنها تسقط مثل الطوبة التى تلقى من أعلى مبنى بفعل الجاذبية الأرضية والتى تقدر بـ٩٫٨ متر فى الثانية كل ثانية وهو معدل عال لزيادة السرعة، ولكن بالنسبة للطائرات المقاتلة فإن الحال يكون أكثر حدة حيث يضطر الطيار المقاتل فى بعض الأوقات إلى استخدام محركات المقاتلة لزيادة معدلات الهبوط بالطائرة إلى أكثر من خمس أضعاف الجاذبية الأرضية وتحدث هذه الحالة عندما يكون الطيار على ارتفاع شاهق فوق ١٠ كيلو مترات ويريد الهبوط بسرعة فائقة، وهذا الظرف يجعل الدم يندفع من كل أجزاء جسم الطيار إلى رأسه وعينيه فيرى الدنيا أمامه كلها حمراء وهذه الظاهرة تعرف باسم العمى الأحمر وبالطبع فإنها ظاهرة خطيرة ربما سببت له انفجارا فى شرايين المخ، والعكس تماما إذا أراد الطيار الصعود بطائرته بسرعة فائقة باستخدام قوة محركات الطائرة ففى هذه الحالة يندفع الدم من رأسه وجسمه إلى قدميه وفى هذه الحالة يرى الدنيا أمامه سوداء وهذا ما يسمى بالعمى الأسود، وللتغلب على ظاهرتى العمى الأسود والعمى الأحمر

فإن الطيار يرتدى رداء أشبه ما يكون بـرداء الاستحمام الحريمـى أى «المـايوه» وفى داخل هذا الرداء توجد خراطيم دقيقة للغاية للهواء، فإذا قام الطيار بهبوط أو صعود بسرعة فائقة اندفع هواء مضغوط داخل هـذه الخراطيـم وبذلـك يشـكل ضغطا كبيرا على أجزاء جسم الطيار فـلا يسـمح هـذا الضغـط للدم بـالصعود أو الهبوط من الرأس أو القدمين، وبذلك يقـى الطيـار مـن ظـاهرتى العمـى الأسـود والأحمر.

سأل محمد: وما هو رداء الضغوط؟ أجابت أمانى هو مشابه لـرداء الجاذبيـة. ولكنه يشمل الجسم كله حتى الرأس.

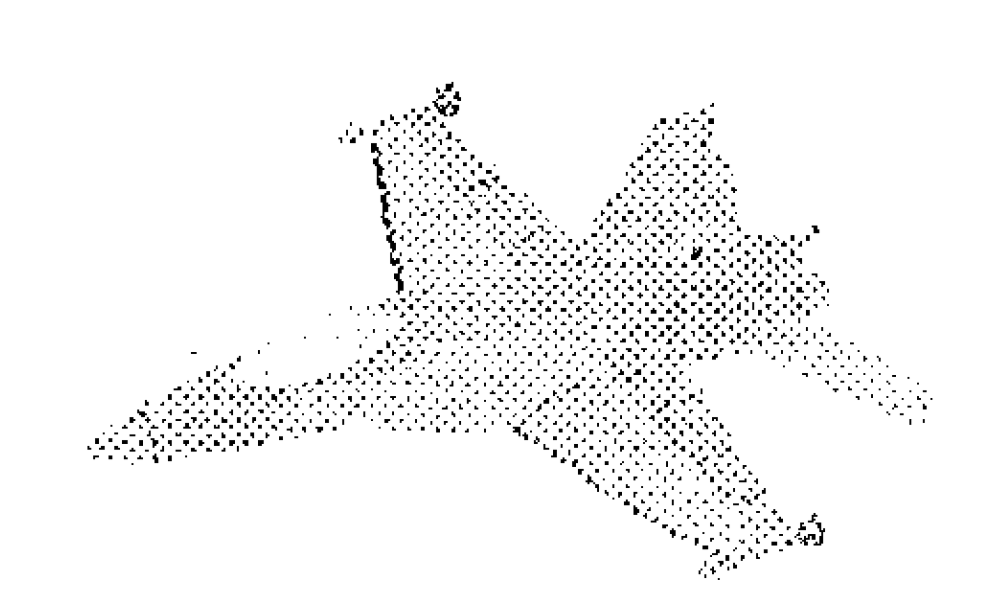
سأل مصطفى فى خبث: هل معنى ما قلتيه يا أمانى أنه إذا حـدث حـادث لأى طائرة مقاتلة فوق ارتفاع الأربعة كيلـو مـترات فـإن الطيـار هـالك لا محالـة نتيجة قلة الأكسجين وبرودة الجو وانخفاض الضغط؟!

أجابت أمانى: ذلك لن يحدث لأن الكرسى الذى يجلس عليه الطيار داخـل كابينة القيادة هو كرسى قاذف مزود بصاروخ صغـير تحتـه يدفـع الكرسـى فـى حالة الطوارئ بسرعة فائقة ليصل به إلى ارتفاع أقل من أربعة كيلو مـترات - وهو الارتفاع الآمـن للحيـاة - فـى أقـل وقـت ممكـن بعدهـا يعمـل أتوماتيكيـا باراشوت موجود بالكرسى ليصل الطيار إلى الأرض بأمان.

علق الأب قائلا: إذن الطيار دائما فى أمان.

قالت أمانى: نعم يا أبى وإذا استطاع محمد أخـى أن ينجـح فـى اختبـارات القبول فسيكون بطلا.. فى أمان.

صاح محمد: لقد قررت يا أبى .. قررت أن أصبح طيارا مقاتلا ..



المراجع

١ - The Family Encyclopedia of Science

٢ - مجلة القوات الجوية العدد ١٠٤ يناير ١٩٨١.

٣ - خبرات علمية للمؤلف فى تدريس علوم كهرباء وأجهزة القياس بالطائرات بالكلية الفنية العسكرية ، كرئيس لقسم كهرباء الطائرات.

رقم الإيداع		٢٠٠٠/٧٤٠٣
الترقيم الدولى	977-02-6000-2	ISBN

٣/٢٠٠٠/٧

طبع بمطابع دار المعارف (ج . م . ع .)

حكايات علمية

فى أسلوب قصصى ممتع ومشوق، تقدم دار المعارف لشباب هذا الجيل علوم القرن الحادى والعشرين بمختلف فروعها، وبأقلام نخبة من الأساتذة المتخصصين، ليتمكن شباب اليوم من اقتحام أبواب القرن القادم مسلحين بالعلم الحديث، الذى هو لغة المستقبل الوحيدة.

صدر منها :



دار المعارف

٠١/٢٢١٦٤٨

